

皮质骨轨迹螺钉技术在老年腰椎结核中的应用

应小樟, 石仕元, 郑琦, 朱博, 金阳辉, 郑铭锋
(浙江省中西医结合医院骨科, 浙江 杭州 310003)

【摘要】 目的:探讨老年腰椎结核 I 期行皮质骨轨迹(cortical bone trajectory, CBT)螺钉技术联合前路小切口病灶清除支撑植骨的临床疗效。方法:对 2015 年 2 月至 2016 年 12 月采用 CBT 螺钉技术联合前路小切口病灶清除治疗的 22 例腰椎结核患者进行回顾性分析,其中男 13 例,女 9 例,年龄(73.3±7.1)岁。Frankel 分级:B 级 2 例,C 级 5 例,D 级 6 例,E 级 9 例。对手术前后视觉模拟评分(VAS)、Cobb 角、红细胞沉降率(ESR)、Frankel 分级进行分析,并观察手术并发症、内植物稳定性和植骨融合情况。结果:22 例患者均获得随访,时间 12~24(18.7±4.6)个月。有 2 例患者术后 3 个月发现前路手术对侧腰大肌脓肿增大,行 B 超定位下置管引流后治愈。余 20 例均 I 期愈合,无窦道形成及脊柱结核复发。末次随访 Frankel 分级:C 级 3 例,D 级 5 例,E 级 14 例。末次随访后凸 Cobb 角由术前的(17.68±3.86)°减少至(4.77±2.47)°;VAS 评分由术前的(6.95±2.26)分减少至末次随访时的(2.18±1.59)分;ESR 由术前的(47.14±20.85) mm/h 降至末次随访的(16.77±11.42) mm/h。X 线、CT 检查均提示已骨性愈合,平均融合时间为(4.9±1.2)个月。结论:采用 I 期皮质骨轨迹螺钉技术联合前路小切口病灶清除支撑植骨治疗老年腰椎结核是较为有效、安全的方法。

【关键词】 脊柱结核; 皮质骨轨迹; 脊柱融合术; 骨移植

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2018.11.006

Application of cortical bone trajectory screw in elderly patients with lumbar tuberculosis YING Xiao-zhang, SHI Shi-yuan, ZHENG Qi, ZHU Bo, JIN Yang-hui, and ZHENG Ming-feng. Department of Orthopaedics, Integrated Chinese and Western Medicine Hospital of Zhejiang Province, Hangzhou 310003, Zhejiang, China

ABSTRACT **Objective:** To explore the clinical effect of cortical bone trajectory screw technology combined with anterior mini-open debridement and prop graft for lumbar tuberculosis in elderly. **Methods:** The clinical data of 22 patients with lumbar tuberculosis treated by cortical bone trajectory screw technology combined with anterior mini-open debridement and prop graft from February 2015 to December 2016 were retrospectively analyzed. There were 13 males and 9 females with an average age of (73.3±7.1) years old. The pre-operative Frankel grading showed that 2 cases were grade B, 5 cases were grade C, 6 were grade D, and 9 were grade E. Pre- and post-operative kyphosis Cobb angle, visual analogue scale (VAS), erythrocyte sedimentation rate (ESR) and the Frankel grade were analyzed, the conditions of complication, stability of internal plants, graft fusion were observed. **Results:** All 22 patients were follow-up for 12 to 24 months with an average of (18.7±4.6) years. Two patients with contralateral psoas major muscle abscess enlarged at 3 months after operation and were cured by drainage under the guidance of type-B ultrasonic. Other 20 cases got primary healing without sinus formation and recurrence of spinal tuberculosis. At the final follow-up, the Frankel grading showed that 3 cases was grade C, 5 cases were grade D, and 14 cases were grade E. The Cobb angle, visual analogue scale (VAS), ESR were respectively decreased from preoperative (17.68±3.86)°, (6.95±2.26) points, (47.14±20.85) mm/h to (4.77±2.47)°, (2.18±1.59) points, (16.77±11.42) mm/h at final follow-up. X-ray and CT scan showed bone union for 3 to 8 months after operation, with a mean time of (4.9±1.2) months. **Conclusion:** It is effective method to treat lumbar tuberculosis with cortical bone trajectory screw technology combined with anterior mini-open debridement and prop graft.

KEYWORDS Spinal tuberculosis; Cortical bone trajectory; Spinal fusion; Bone transplantation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(11): 1012-1016 www.zggszz.com

老年脊柱结核既往发病率较低, 但近年随着人

基金项目:浙江省医药卫生科技计划项目(编号:2018KY605);杭州市农业和社会发展研究主动设计项目(编号:20180417A04)

Fund program: Medicine & Health Science and Technology Project of Zhejiang Province (No.2018KY605)

通讯作者:石仕元 E-mail: ssylf@xs.hz.zj.cn

Corresponding author: SHI Shi-yuan E-mail: ssylf@xs.hz.zj.cn

口老龄化其发病率亦呈上升趋势^[1], 致残率及病死率均较高。老年脊柱结核治疗面临的困难: 老年人身体素质及抵抗力差, 长期卧床易致多种合并症; 窦道、空洞、脓肿等难以以非手术方法治愈; 依从性差, 不易坚持抗结核治疗; 椎体骨质疏松, 后凸畸形发展快, 易致脊髓、神经功能不可逆损伤。鉴于以上几点, 老年脊柱结核患者在充分评估身体耐受情况后应早

期手术,手术的主要目的是彻底清除病灶、解除神经压迫、恢复脊柱稳定性,达到缓解疼痛、早期下床活动、提高生活质量的目的。但是老年患者常伴有骨质疏松,术后内固定易松动。2009年,Santoni等^[2]提出皮质骨轨迹(cortical bone trajectory, CBT)腰椎椎弓根螺钉技术,即螺钉通过椎弓根在矢状面由下向上,在横断面由内向外侧置钉,改变了传统通过椎弓根解剖轴置钉的方式。CBT螺钉内固定技术使螺钉充分与皮质骨集中区域接触,可增加骨-螺钉界面强度,较传统椎弓根螺钉有更好的抗扭力和轴向拔出应力^[2-3]。2015年2月至2016年12月笔者将该技术应用用于老年腰椎结核的治疗以增加脊柱内固定强度,报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

腰椎结核伴有:(1)脊柱不稳或后凸畸形。(2)神经功能损害椎旁巨大脓肿。(3)严重腰背部疼痛或者神经根性痛,保守治疗无效。排除标准:(1)伴有L₁上半椎体或者L₅下半椎体破坏者。(2)伴有胸椎或者骶椎结核者。

1.2 临床资料

本组22例,男13例,女9例;年龄60~86(73.3±7.1)岁;病程2~18(8.0±4.4)个月。本组患者均有不同程度的腰部僵硬、疼痛、屈伸旋转活动受限。7例患者伴有下肢麻木、无力、大小便障碍等神经症状;6例患者伴有低热、盗汗、乏力等典型结核中毒症状。合并糖尿病6例,高血压病9例,肾功能衰竭血透期2例。影像学检查均提示有椎体及椎间盘破坏、椎旁脓肿,符合腰椎结核表现。单节段15例,双节段7例。4例有窦道形成。病灶分布:L₁-L₂2例,L₂-L₃4例,L₃-L₄5例,L₄-L₅4例,L₁-L₃2例,L₂-L₄3例,L₃-L₅2例。术前后凸Cobb角为(17.68±3.86)°。血常规、血肝功能指标无明显异常,红细胞沉降率(ESR)为28~101(47.14±20.85)mm/h。入院时VAS评分3~10(6.95±2.26)分;Cobb角11°~25°(17.68±3.86)°。神经损害Frankel分级:B级2例,C级5例,D级6例,E级9例。

1.3 治疗方法

1.3.1 穿刺活检 患者入院时常规行病椎活检,取穿刺液行普通细菌培养、抗酸染色显微镜镜检、BACTEC MGIT 960液体快速培养、Xpert MTB/RIF检测和病椎组织的病理学检查,参照金阳辉等^[4]骨关节结核早期诊断阶梯化选择。

1.3.2 抗结核治疗 60~70岁患者以异烟肼(H)、利福平(R)、吡嗪酰胺(E)、乙胺丁醇(Z)抗结核化疗,70岁以上患者予利福平、异烟肼、乙胺丁醇结

核化疗,如患者出现肝功能异常或过敏反应等时需进行个体化抗结核治疗,加强全身营养支持治疗,必要时输血以改善贫血。其中肾功能衰竭血透期患者以利福平、异烟肼、吡嗪酰胺、莫西沙星抗结核治疗,本组有1例患者穿刺Xpert MTB/RIF检测提示利福平耐药,且一线抗结核治疗效果不佳,改为丁胺卡那霉素、左氧氟沙星、丙硫异烟胺、环丝氨酸、利奈唑胺抗结核治疗,术后细菌培养结果提示为耐药药结核分枝杆菌。严密观察结核中毒症状和ESR变化,以中毒症状减轻、体温≤37.5℃、血红蛋白>100g/L以及ESR呈下降趋势或下降至40mm/h以下为手术时机。

1.3.3 制定手术方案 术前行腰椎正侧位X线片、CT薄层扫描及椎体MRI等影像学检查,根据椎体破坏范围及脓肿位置选择病灶清除入路,再根据病变节段、椎体破坏范围制定腰椎固定的节段数和固定的方式。

1.3.4 手术方法 全麻后,患者取俯卧位腹部隔空,手术节段定位准确后,常规手术消毒、铺单。行腰椎后路手术节段正中切口,切开后逐层暴露至棘突,骨膜下剥离棘突两侧椎旁肌群,CBT螺钉技术置钉节段仅需显露椎板外侧及关节突内侧缘结构。根据术前制定方案置入CBT螺钉,根据术中实际情况必要时联合传统椎弓根螺钉置入。CBT螺钉置钉方式:以上关节突内下缘向下、内各2mm处椎板为进钉点,进钉以磨钻开槽,确定进针方向为外倾10°~20°、头倾25°~30°,螺钉直径3.5~5.0mm,螺钉长度为螺钉前端通过椎弓根即可。C形臂X线透视确认螺钉位置良好后,选择合适长度的钛棒并预弯,置入预弯棒,螺帽固定。根据螺钉置入牢固情况可选择是否加用横连接装置以增强内固定强度,置有效负压引流装置,逐层缝合至皮肤。然后取半侧卧位,选择以病椎为中心的6~8cm切口,延腹膜外间隙分离至病椎,完成前路病灶清除和自体髂骨植骨^[5]。

1.3.5 术后处理 术后继续抗结核及营养支持治疗,抗生素使用2~3d,卧床期间予以低分子肝素钙肌注,防止下肢深静脉血栓的发生。引流量<50ml/d拔除引流管,积极翻身叩背、雾化吸入,防止坠积性肺炎,1周后可佩戴支具下地活动,3个月内应以“多卧床、少活动”为原则。

1.4 观察项目与方法

(1)一般情况观察:记录患者性别、年龄、病程、累及节段、手术时间、术中出血量及术前、术后1周及末次随访时疼痛视觉模拟评分(VAS)等。(2)神经功能恢复观察:术前、术后1周及末次随访通过Frankel等^[6]分级进行神经功能评定。(3)临床检验学

观察:每 2~4 周复查血常规、血肝肾功能及 ESR。

(4)影像学观察:每 3 个月行 X 线、CT 和 MRI 检查,术前、术后 1 周及末次随访通过影像学资料测量腰椎 Cobb 角,了解病灶愈合、植骨融合和有无椎弓根钉松动、断裂等情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件包进行统计学分析,手术前后的 VAS 评分、Cobb 角及 ESR 等定量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用配对样本 *t* 检验进行两两比较,神经功能分级采用两配对样本 Wilcoxon 符号秩和检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

本组 22 例患者手术时间为 2.9~6.6(4.3±0.5) h;术中出血量为 400~1 150(620±116) ml。融合单节段 15 例,双节段 7 例。术后所有患者获随访,随访时间 12~24(18.7±4.6)个月。末次随访时 VAS 评分为(2.18±1.59)分,术前和术后 1 周相比差异有统计学意义(*P*<0.01)。末次随访时 Frankel 分级:C 级 3 例,D 级 5 例,E 级 14 例,与术前比较差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 1。术后 1 周和末次随访时 ESR 分别为(40.95±18.23) mm/h 和(16.77±11.42) mm/h,腰椎 Cobb 角分别为(4.18±2.11)°和(4.77±2.47)°,与术前相比,术后 1 周、末次随访时患者 Cobb 角及 ESR 明显降低(*P*<0.05),见表 2。X 线、CT 显示骨性愈合,融合时间 3~8(4.9±1.2)个月。典型病例手术前后影像学资料见图 1。

表 1 腰椎结核 22 例患者术前及末次随访时 Frankel 神经功能分级(例)

Tab.1 Frankel grade of 22 patients with lumbar tuberculosis before operation and final follow-up(case)

术前	末次随访				
	A 级	B 级	C 级	D 级	E 级
A 级	0	0	0	0	0
B 级	0	0	2	0	0
C 级	0	0	1	3	1
D 级	0	0	0	2	4
E 级	0	0	0	0	9

注:末次随访与术前比较,经秩和检验,*Z*=-3.05,*P*<0.01
Note: Wilcoxon signed rank test, the final follow-up compare with pre-operation, *Z*=-3.05, *P*<0.01

术后发生并发症 9 例(18 例次),发生率为 40.9%。肺部感染 5 例,于术后第 2~5 天发生,经抗感染、雾化吸入及呼吸机支持治疗后,均治愈。心功能不全 5 例,发生于术后 5 d 以内,经利尿、强心等治

表 2 腰椎结核 22 例患者手术前后的 VAS、Cobb 角及 ESR 情况($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Results of VAS, Cobb and ESR of 22 patients with lumbar tuberculosis before and after operation($\bar{x}\pm s$)

时间	VAS(分)	Cobb 角(°)	ESR(mm/h)
术前	6.95±2.26	17.68±3.86	47.14±20.85
术后 1 周	4.64±1.81*	4.18±2.11 [▲]	40.95±18.23*
末次随访	2.18±1.59**	4.77±2.47 ^{▲▲}	16.77±11.42**

注:与术前比较,**t*=3.98,*P*<0.01;[▲]*t*=14.93,*P*<0.01;**t*=5.23,*P*<0.01; ***t*=7.74,*P*<0.01;^{▲▲}*t*=13.14,*P*<0.01; ***t*=8.02,*P*<0.01。*与**比较,*t*=11.39,*P*<0.01;[▲]与^{▲▲}比较,*t*=-1.81,*P*>0.05;*与**比较,*t*=7.47,*P*<0.01
Note: Compared with preoperative data, **t*=3.98,*P*<0.01; [▲]*t*=14.93,*P*<0.01; ***t*=7.74,*P*<0.01; ^{▲▲}*t*=13.14,*P*<0.01; ***t*=8.02,*P*<0.01.*vs**,*t*=11.39,*P*<0.01; [▲]vs^{▲▲},*t*=-1.81,*P*>0.05; *vs**,*t*=7.47,*P*<0.01

疗后缓解。脑梗死 1 例,发生于术后 7 d,经降压、脱水、溶栓等治疗后,症状有不同程度的缓解。药物性肝损 5 例,患者服用抗结核药物后 1~3 周后出现,调整抗结核方案及加强护肝治疗后好转。手术对侧腰大肌脓肿增大 2 例,术后 3~6 个月复查时发现,行 B 超定位下置管引流后治愈。

3 讨论

3.1 老年脊柱结核的特点

老年人机体机能下降,免疫力低,所以结核中毒症状及局部症状不明显,早期容易漏诊。而且老年患者由于常伴有腰椎管狭窄等退行性疾病,在早期影像学表现不典型的情况下更易误诊,本组有 12 例患者曾被误诊为腰椎管狭窄、腰椎间盘突出等。老年患者往往合并骨质疏松,故老年脊柱结核患者易并发脊柱病理性骨折(本组 11 例)及后凸畸形,其脓肿常局限于椎旁或腰大肌内,流注脓肿少见。老年患者常合并心脑血管病变、呼吸系统病变及糖尿病等,手术风险较大。但为了避免长期卧床的并发症,目前,对于老年脊柱结核患者还是主张尽早手术治疗^[7],但应在充分的术前准备及有效的抗痨治疗下再行手术治疗。本组 22 例患者入院时均行病椎的穿刺活检,行细菌培养、Xpert MTB / RIF 检测和病椎组织的病理学检查,如发现耐药结核可能可以及早调整抗结核化疗方案,经上述检查本组有 1 例考虑多耐药结核,后药敏实验获得证实。肾功能衰竭血透期患者不宜使用乙胺丁醇,笔者遇到 3 例(其中 1 例为本组患者)在外院使用 HRZE 抗结核方案化疗后出现不可逆性视神经损伤,考虑同乙胺丁醇不能被血液透析清除有关。

3.2 腰椎结核手术方式选择

胸腰椎结核手术方式的选择有大量的文献报

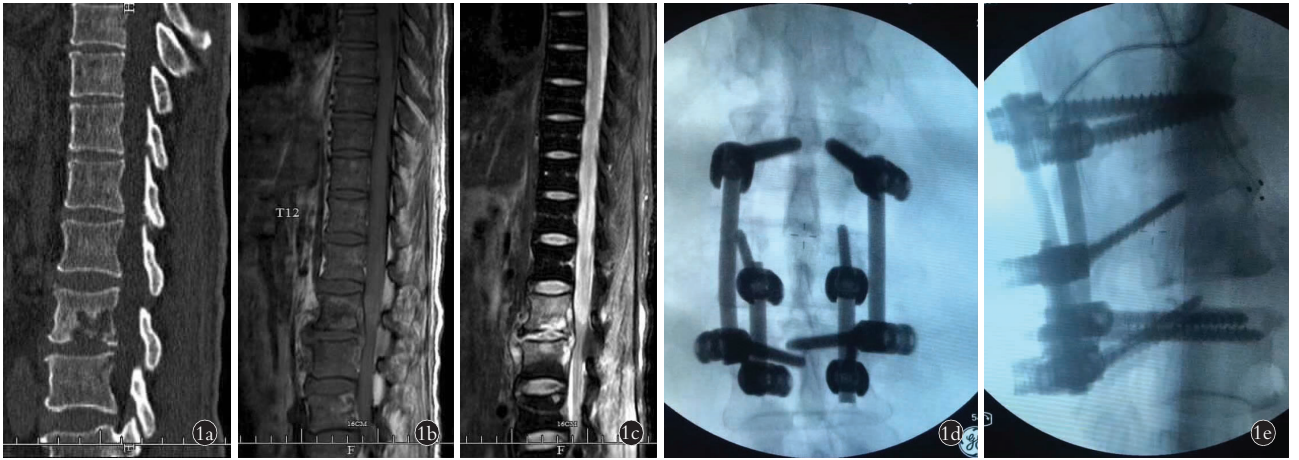


图 1 男性患者,69 岁,L₂-L₃ 椎体结核伴不全瘫 1a,1b,1c. 术前 CT 及 MRI 提示 L₂-L₃ 椎体破坏伴椎管占位,脊髓受压 1d,1e. 术后正侧位 X 线示 L₁ 椎弓根螺钉固定,L₂ 皮质骨轨迹螺钉固定,L₃ 同时置入椎弓根螺钉和皮质骨轨迹螺钉加强固定

Fig.1 A 69-year-old male patient with L₂-L₃ vertebral tuberculosis with incomplete paralysis 1a,1b,1c. Preoperative CT and MRI showed L₂-L₃ vertebral destruction with spinal canal occupying and spinal cord compression 1d,1e. Postoperative AP and lateral X-rays showed L₁ was fixed with pedicle screw, L₂ with cortical bone trajectory screw, and L₃ with pedicle screw and cortical bone trajectory screw

道^[5,8-11],由于脊柱结核的病理破坏主要在椎体和椎间隙,单纯前路手术能够直接进入病椎便于病灶清除和支撑植骨,但对于老年骨量减少患者存在内固定力学强度差^[12]且易感染的缺点。单纯后路可进入前外侧柱,但是不能彻底清除椎体前方的病灶组织,而且不能很好地重建脊柱前柱^[13]。前路病灶清除支撑植骨联合后路内固定治疗胸腰椎结核理论上可以弥补单纯前路和后路术式的缺陷,有利于患者术后早期起床活动和康复,因此在老年胸腰椎结核中的应用更为普遍^[5,11,14]。

后路椎弓根螺钉内固定技术目前已广泛应用于脊柱外科疾病的治疗^[5,11,15-16]。然而,传统方式置入椎弓根螺钉除易发生感染、螺钉断裂、椎弓根骨折等并发症外,尚存在以下缺陷:(1)需较大范围剥离肌肉,以暴露骨性标志,协助螺钉安全置入,如在下腰椎和骶骨置钉时,肌肉剥离范围更大。(2)螺钉松动会导致内置物的固定强度下降,特别是对骨质疏松者,由于其骨量减少、骨组织结构退化,所以术后出现螺钉松动的可能性则更大。2009 年,Santoni 等^[2]提出 CBT 置腰椎椎弓根螺钉内固定技术,即螺钉通过椎弓根在矢状面由下向上,在横断面由内向外侧置钉,改变了传统通过椎弓根解剖轴置钉的方式。CBT 螺钉内固定技术使螺钉充分与皮质骨集中区域接触,可增加骨-螺钉界面强度,与传统椎弓根螺钉比较,CBT 螺钉扭力增加 1.7 倍,轴向拔出应力增加 30%^[2-3]。目前,CBT 螺钉内固定技术可应用于下胸椎至 S₁,而且可应用于同一椎弓根区域的两组螺钉置入(1 枚传统椎弓根螺钉和 1 枚 CBT 螺钉)以提高骨质疏松骨-螺钉把持力^[17-19]。

3.3 CBT 技术应用于老年腰椎结核的优点及注意事项

老年脊柱结核患者合并症多,危险性高,以往多采取保守治疗,但不易治愈、复发率高,严重影响患者的生活质量。病情严重的患者在有效使用抗结核化疗药物的基础上,早期积极的结核病灶清除、结构植骨及内固定术可以清除病灶、解除神经压迫、重建脊柱的稳定性,有效地控制病情并缩短治疗周期。以往的手术方式多选择单独病灶清除或病灶清除加单纯植骨融合术,但老年患者卧床时间长,并发症多,融合率低,病死率高。近年来随着各种内固定器械的发展应用,一些学者主张在病灶清除的同时应用脊柱内固定,可取得满意疗效^[20-22]。值得注意的是,老年人多合并骨质疏松,导致脊柱内固定的牢固性下降,螺钉松动和植骨不融合的风险增加。

笔者将 CBT 技术应用于老年腰椎结核的手术治疗。其应用价值在于:(1)简化手术过程、减少背部肌肉的剥离及术中出血,减轻软组织损伤。(2)CBT 技术其螺钉置入深度较传统椎弓根螺钉浅,位于椎体后方,适用绝大部分病椎置钉且不影响前路椎间融合。(3)在其轨迹中,螺钉与腰椎有 4 点皮质接触,分别为峡部、椎弓根内侧壁、椎弓根外侧壁和椎体外侧壁,增加内固定稳定性。(4)可在同一椎弓根区域置入两组螺钉(1 枚传统椎弓根螺钉和 1 枚 CBT 螺钉)以提高骨质疏松骨-螺钉把持力。根据术前腰椎 X 线片、CT 及 MRI 检查结果,准确地了解椎体破坏情况,结合 CBT 技术优势并制定个体化手术方式,使骨质疏松腰椎结核患者后路短节段固定成为可能。

综上所述,应用 CBT 技术联合前路小切口病灶清除植骨治疗老年腰椎结核是较为有效、安全的方法。

参考文献

- [1] Gosling RD, Uiso LO, Sam NE, et al. The bactericidal activity of moxifloxacin in patients with pulmonary tuberculosis[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2003, 168(11): 1342-1345.
- [2] Santoni BG, Hynes RA, McGilvray KC, et al. Cortical bone trajectory for lumbar pedicle screws[J]. *Spine J*, 2009, 9(5): 366-373.
- [3] Matsukawa K, Yato Y, Kato T, et al. In vivo analysis of insertional torque during pedicle screwing using cortical bone trajectory technique[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(4): E240-245.
- [4] 金阳辉, 石仕元, 郑琦, 等. Xpert MTB/RIF 在脊柱结核诊断及利福平耐药检测中的应用价值[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(9): 787-791.
JIN YH, SHI SY, ZHENG Q, et al. Application value of Xpert MTB/RIF in diagnosis of spinal tuberculosis and detection of rifampin resistance[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(9): 787-791. Chinese with abstract in English.
- [5] 应小樟, 郑琦, 石仕元, 等. 前路小切口病灶清除联合后路内固定治疗腰椎结核[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(6): 517-521.
YING XZ, ZHENG Q, SHI SY, et al. Anterior small-incision focus debridement with posterior internal fixation for the treatment of lumbar spinal tuberculosis[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(6): 517-521. Chinese with abstract in English.
- [6] Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia[J]. *Paraplegia*, 1969, 7(3): 179-192.
- [7] 崔旭, 马远征, 陈兴, 等. 老年脊柱结核患者的临床特点和术式选择[J]. *中华骨科杂志*, 2014, 34(2): 189-195.
CU X, MA YZ, CHEN X, et al. The operative strategy and clinical outcomes of spinal tuberculosis in older patients[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2014, 34(2): 189-195. Chinese.
- [8] Pu X, Zhou Q, He Q, et al. A posterior versus anterior surgical approach in combination with debridement, interbody autografting and instrumentation for thoracic and lumbar tuberculosis[J]. *Int Orthop*, 2012, 36(2): 307-313.
- [9] Jain AK, Dhammi IK, Jain S, et al. Simultaneously anterior decompression and posterior instrumentation by extrapleural retroperitoneal approach in thoracolumbar lesions[J]. *Indian J Orthop*, 2010, 44(4): 409-416.
- [10] 林斌, 戴立林, 陈志达, 等. I 期前路与后路病灶清除内固定治疗胸腰段结核的疗效比较[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(9): 792-798.
LIN B, DAI LL, CHEN ZD, et al. Comparison of clinical effects between one stage anterior and posterior approach in treating thoracolumbar tuberculosis with debridement and internal fixation[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(9): 792-798. Chinese with abstract in English.
- [11] 赖震, 石仕元, 费骏, 等. 手术治疗胸腰段结核的中期随访研究[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(2): 157-161.
LAI Z, SHI SY, FEI J, et al. Mid-term outcome of surgical operation for thoracolumbar tuberculosis[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(2): 157-161. Chinese with abstract in English.
- [12] Benli IT, Kaya A, Acaroglu E. Anterior instrumentation in tuberculous spondylitis: is it effective and safe[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 460: 108-116.
- [13] Jain AK, Aggarwal A, Dhammi IK, et al. Extrapleural anterolateral decompression in tuberculosis of the dorsal spine[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2004, 86(7): 1027-1031.
- [14] Laheri VJ, Badhe NP, Dewnany GT. Single stage decompression, anterior interbody fusion and posterior instrumentation for tuberculous kyphosis of the dorso-lumbar spine[J]. *Spinal Cord*, 2001, 39(8): 429-436.
- [15] Feng Z, Li X, Tang Q, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion with cortical bone trajectory screws versus traditional pedicle screws fixation: a study protocol of randomised controlled trial[J]. *BMJ Open*, 2017, 7(10): e017227.
- [16] Bruzzo M, Severi P, Bacigaluppi S. Midline lumbar fusion with cortical bone trajectory as first line treatment in a selected series of patients with lumbar instability[J]. *J Neurosurg Sci*, 2017, May 11.
- [17] Rodriguez A, Neal MT, Liu A, et al. Novel placement of cortical bone trajectory screws in previously instrumented pedicles for adjacent-segment lumbar disease using CT image-guided navigation[J]. *Neurosurg Focus*, 2014, 36(3): E9.
- [18] Ueno M, Imura T, Inoue G, et al. Posterior corrective fusion using a double-trajectory technique (cortical bone trajectory combined with traditional trajectory) for degenerative lumbar scoliosis with osteoporosis: technical note[J]. *J Neurosurg Spine*, 2013, 19(5): 600-607.
- [19] 王燕燕, 张建锋, 范顺武, 等. 皮质骨轨迹螺钉固定技术在腰椎翻修中的应用[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(18): 1143-1149.
WANG YY, ZHANG JF, FAN SW, et al. Application of cortical bone trajectory screw in the revision of lumbar disease[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2017, 37(18): 1143-1149. Chinese.
- [20] Nakamura H, Matsuda H, Konishi S, et al. Single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach alone for congenital spine deformity: follow-up period longer than ten years[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2002, 27(1): 110-115.
- [21] 王琦, 胡明, 马远征, 等. 两种术式治疗腰椎结核伴腰大肌脓肿的病例对照研究[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(1): 33-37.
WANG Q, HU M, MA YZ, et al. Case control studies of two kinds of method for the treatment of lumbar tuberculosis with psoas abscess[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(1): 33-37. Chinese with abstract in English.
- [22] 秦世炳. 重视结核病诊治和脊柱结核手术时机的选择[J]. *中国骨伤*, 2013, 26(7): 533-535.
QIN SB. Thinking about the diagnosis and treatment of tuberculosis and the choice of operation time for spinal tuberculosis[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2013, 26(7): 533-535. Chinese.

(收稿日期:2018-03-12 本文编辑:王宏)